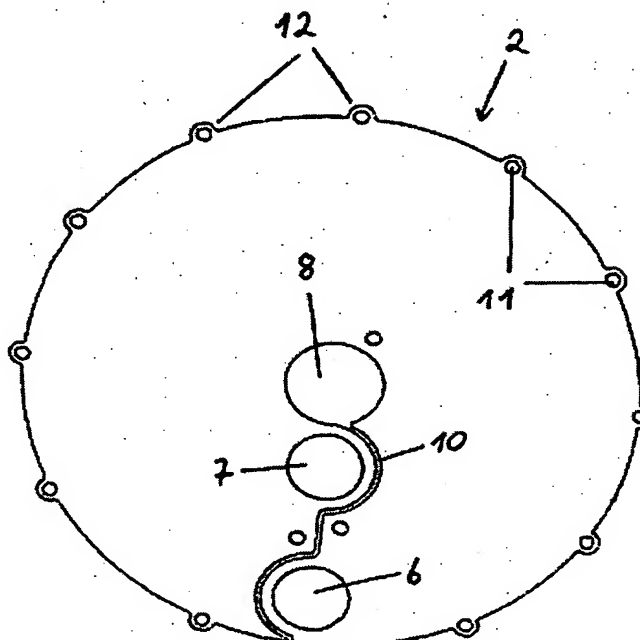


**Heat exchanger; has plate construction with alternating spaces for media to be heated and to transfer heat, where plates have at least one radial balance slit, to reduce thermomechanical stresses**

**Patent number:** DE10009179  
**Publication date:** 2001-09-06  
**Inventor:** KLIER MICHAEL (DE); SCHWAB KONRAD (DE)  
**Applicant:** XCELLSIS GMBH (DE)  
**Classification:**  
**- International:** F28D9/00  
**- european:** F28D9/00F, F28D9/00D, H01M8/06B2C  
**Application number:** DE20001009179 20000226  
**Priority number(s):** DE20001009179 20000226

**Abstract of DE10009179**

The heat exchanger has a plate construction with alternating temperature-maintenance spaces for a medium, whose temperature is to be controlled, and heat transfer medium spaces, which are arranged between circular plates (2). Supply and drain lines (6-8) for both media run perpendicularly to the plates. The plates have at least one radial balance slit (10), to reduce thermomechanical stresses.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 09 179 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 28 D 9/00**

②① Aktenzeichen: 100 09 179.2  
②② Anmeldetag: 26. 2. 2000  
④③ Offenlegungstag: 6. 9. 2001

DE 100 09 179 A 1

⑦① Anmelder:  
XCELLSIS GmbH, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Klier, Michael, Dipl.-Ing.(FH), 72660 Beuren, DE;  
Schwab, Konrad, Dr.-Ing., 73728 Esslingen, DE

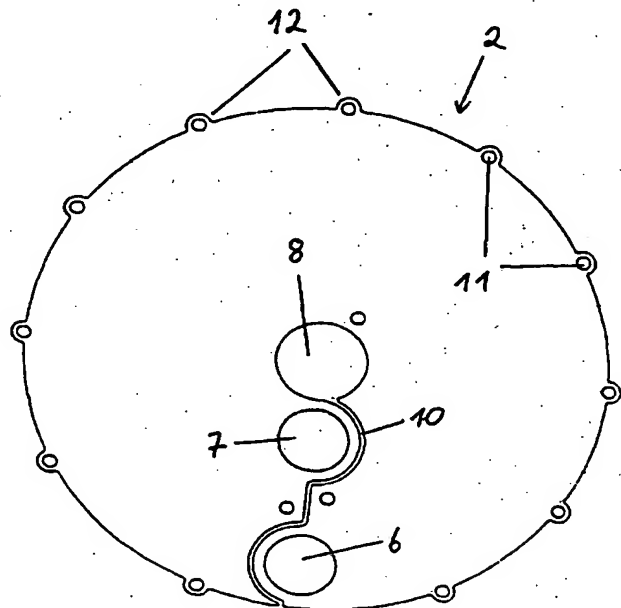
⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 198 47 213 C1  
DE 11 99 071 B  
DE 5 36 192 C  
EP 07 48 995 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Wärmeübertrager in Plattenbauweise

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager (1) in Plattenbauweise, wobei zwischen aufeinanderfolgenden kreisförmigen Platten (2) abwechselnd jeweils Temperierräume (4) für ein zu temperierendes Medium und Wärmeträgeräume (5) für ein Wärmeträgermedium vorhanden sind. Im wesentlichen senkrecht zu den Platten verlaufen Zu- und Abströmleitungen (6-9) für die beiden Medien. Gemäß der Erfindung werden die bei hohen Temperaturdifferenzen zwischen Wärmeträgermedium und zu temperierendem Medium auftretenden thermomechanischen Spannungen durch radiale Entlastungsschlitze (10) in den Platten (2) reduziert.



DE 100 09 179 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager in Plattenbauweise nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei den bekannten gattungsgemäßen Wärmeübertragern werden aufgrund großer Temperaturunterschiede zwischen Wärmeträgermedium und dem zu verdampfenden, zu beheizendem oder zu kühlendem Medium, sowie aufgrund spezieller Strömungsführungen innerhalb des Wärmeübertragers die kreisförmigen Platten unter anderem durch vorzugsweise radiale Temperaturgradienten thermisch belastet. Dadurch entstehen an den kreisförmigen Platten hohe mechanische Spannungen, deren Ursache in der nicht möglichen Verformung in tangentialer Richtung liegt.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, einen Wärmeübertrager zu schaffen, bei dem die erwähnten thermomechanischen Spannungen wesentlich reduziert werden können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Ansprüche.

Gemäß der Erfindung weisen die Platten des Wärmeübertragers zur Reduktion der thermomechanischen Beanspruchung mindestens einen radialen Entlastungsschlitz auf. Radial im Bezug auf den Entlastungsschlitz bedeutet hierbei, dass der Schlitz zumindest eine radiale räumliche Komponente aufweist, also nicht ausschließlich auf einem konzentrischen Kreis verläuft.

Die erfindungsgemäßen Entlastungsschlitze können in einer vorteilhaften Ausführung innerhalb einer Platte von einer Zu- oder Abströmleitung für die beteiligten Medien zu einer anderen Zu- oder Abströmleitung verlaufen.

Möglich ist es aber auch, dass die Entlastungsschlitze von einer Zu- oder Abströmleitung für die beteiligten Medien bis zum äußeren Rand der Platten verlaufen.

Aber auch solche Lösungen sind möglich, bei der die Entlastungsschlitze im Vollmaterial der Platten beginnen und/oder enden, also keine oder nur an einem Schlitzende eine Verbindung zu den Zu- oder Abströmleitungen oder zu den Plattenrändern aufweisen.

Durch die erfindungsgemäßen Entlastungsschlitze können die hohen mechanischen Spannungen, die bei radialen Temperaturgradienten entstehen, wesentlich reduziert oder sogar vermieden werden.

Aufgrund der Erfindung können somit kreisförmige Wärmeübertrager, die bei hohen Temperaturdifferenzen zwischen Wärmeträgermedium und zu temperierendem Medium betrieben werden können, kostengünstig realisiert werden.

Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager kann z. B. als Verdampfer ausgebildet sein, bei dem das durch die Temperierräume geleitete Medium verdampft wird. Ein bevorzugtes Anwendungsbeispiel für einen solchen Wärmeübertrager ist die Verdampfung von Wasser oder Methanol in Brennstoffzellensystemen für mobile Anwendungen.

Darüber hinaus kann der erfindungsgemäße Wärmeübertrager auch als Reaktor ausgebildet sein, wobei sich innerhalb der Temperierräume ein Katalysatormaterial befindet.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf Zeichnungen hervor. Es zeigen:

Fig. 1 den Aufbau eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers;

Fig. 2 eine Platte des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers;

Fig. 3 ein Rahmenbauteil für die Wärmeträgerräume des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers.

Der Wärmeübertrager 1 besteht gemäß Fig. 1 aus einer

Vielzahl von im wesentlichen kreisförmigen Platten 2. Der Plattenstapel wird üblicherweise durch zwei nicht dargestellte Endplatten abgeschlossen. Ferner begrenzt ein Gehäuse 3 den Plattenstapel nach außen. Das Gehäuse 3 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit in den Fig. 1 nur gestrichelt angedeutet.

Fig. 1 zeigt, dass zwei benachbarte Platten 2 jeweils Temperierräume 4 beziehungsweise Wärmeträgerräume 5 bilden, wobei Temperier- und Wärmeträgerräume vorzugsweise abwechselnd angeordnet werden. Zum Zu- und Abführen des zu temperierenden Mediums und des Wärmeträgermediums sind Zu- und Abströmleitungen 6-9 vorgesehen, die sich in Stapelrichtung durch den Wärmeträger 1 erstrecken. Hierzu sind in allen Platten 2 miteinander fluchtende Aussparungen angeordnet. Die Zu- und Abströmleitungen des zu temperierenden Mediums ist mit den Bezugsziffern 6 beziehungsweise 7, die Abströmleitung des Wärmeträgermediums mit der Bezugsziffer 8 bezeichnet. Die Zu- und Abströmleitung für das Wärmeträgermedium 9 wird durch die Räume zwischen Platten 2 und Gehäuse 3 gebildet. Die in der Zeichnung gezeigte Strömungsführung stellt nur ein mögliches Ausführungsbeispiel dar. Selbstverständlich sind auch andere Strömungsführungen möglich. Zum Beispiel ist es auch möglich, die Leitungen für das zu temperierende Medium und das Wärmeträgermedium zu vertauschen.

Fig. 2 zeigt eine Platte 2 des Wärmeübertragers 1. Im Bereich des Mittelpunktes der Platte 2 ist eine Aussparung zur Ausbildung der Abströmleitung 8 für das Wärmeträgermedium vorgesehen.

Im Bereich des Umfanges der Platte 2 ist eine Aussparung für die Ausbildung der Zu- und Abströmleitung 6 für das zu temperierende Medium vorgesehen. Weiterhin ist zwischen der Zu- und Abströmleitung 6 für das zu temperierende Medium und mit radialem Abstand von der Abströmleitung 8 des Wärmeträgermediums eine Aussparung für die Abströmleitung 7 des zu temperierenden Mediums vorgesehen. Vorzugsweise befinden sich die Aussparungen für die Zu- und Abströmleitungen für das zu temperierende Medium auf dem Radius der Platte 2.

Mindestens in einer der Platten 2 ist ein Entlastungsschlitz 10 ausgeführt, durch den thermomechanische Spannungen der im wesentlichen kreisförmigen Platten 2 reduziert werden. Vorzugsweise weisen die Platten 2 einen für alle Platten identischen Entlastungsschlitz 10 auf. Der Entlastungsschlitz 10 verläuft vom Rand der Platte 2 radial in Richtung der Aussparung für die zentrale Abströmleitung 8 des Wärmeträgermediums derart, dass sich die Aussparung für die Zu- und Abströmleitung 6 beziehungsweise Abströmleitungen 7 für das zu temperierende Medium auf verschiedenen Seiten des Entlastungsschlitzes befindet. Der Entlastungsschlitz 10 wird vorzugsweise derart ausgeführt, dass er am Rand der Platte 2 beginnt und in der Aussparung für die Abströmleitung 8 für das Wärmeträgermedium endet, da somit hohe Zug- und Druckspannungen am Rand der Platte 2 und am Rand der Aussparung für die Abströmleitung 8 für das Wärmeträgermedium vermieden werden. Vorzugsweise verläuft der Entlastungsschlitz 10 halbkreisförmig um die Aussparungen für die Zu- und Abströmleitungen 6 und Abströmleitungen 7 für das zu temperierende Medium.

Am Umfang der Platten 2 sind weiterhin Vorsprünge 12, vorzugsweise kreissymmetrisch angeordnet. In jedem dieser Vorsprünge ist eine Aussparung 11 zur Ausbildung einer Verbindung der Platten 2 untereinander vorgesehen. Vorzugsweise ist für die Verbindung eine Stange vorgesehen.

In Fig. 3 ist ein Rahmenbauteil 13 für den Temperierraum 4 gezeigt. Es wird zwischen zwei einen Temperierraum 4 begrenzenden Platten 2 angeordnet. Das Rahmenbauteil 13

ist als zusammenhängender und geschlossener Dichtungsteg ausgebildet, das sich aus einem Dichtungsteg 14 entlang der Aussparung für die Abströmleitung 8 für das Wärmeträgermedium, einem Dichtungsteg 15 beidseitig entlang des Entlastungsschlitzes 10 und aus einem Dichtungsteg 16 entlang des Umfanges der Platte 2 zusammensetzt.

Durch das Rahmenbauteil 13 zwischen den benachbarten Platten 2 wird ein abgeschlossener Temperieraum 4 für das zu temperierende Medium gebildet, der nur durch die Aussparungen für die Zuströmleitung 6 und Abströmleitungen 7 für das zu temperierende Medium in Strömungsverbindung steht. Das Rahmenbauteil 13 dichtet den Temperieraum 4 von dem Wärmeträgeraum 5 ab.

Durch den Dichtungsteg 15 entlang des Entlastungsschlitzes 10 wird der Bereich 17 der Zuströmung des zu temperierenden Mediums räumlich von dem Bereich 18 der Abströmung des zu temperierenden Mediums getrennt. Das zu temperierende Medium wird durch diese Anordnung auf eine spiralförmige Strömungsbahn gezwungen, wobei es vorteilhaft zu einer Gleichverteilung der Strömung kommt.

Auf diese Weise wird der erfindungsgemäße Entlastungsschlitz 10 konstruktiv mit der Medienverteilstruktur sowie Medienversorgung verknüpft. Es ergibt sich somit ein geringer baulicher Aufwand bei hohem Erfüllungsgrad der Anforderungen hinsichtlich Stromführung und mechanischer Stabilität. Mit dem Rahmenbauteil 13 als einzelnes Bauteil zwischen zwei Platten 2 lassen sich für kreisförmige Wärmetauscher fertigungstechnisch kostengünstige Strömungsführungen realisieren.

In den Temperierräumen 4 können zusätzliche Kanalstrukturen zur Gleichverteilung des Mediums vorgesehen werden. Die Kanalstruktur ist nicht zwingend erforderlich. In den Wärmeträgerräumen 5 können auch Strukturen zur Verteilung des Wärmeträgermediums eingefügt werden. Sie sind aber ebenfalls nicht zwingend erforderlich.

Wie bereits erwähnt, wird ein Temperieraum 4 in dieser Ausführung aus einem Plattenpaar mit einem zwischenliegenden Rahmenbauteil 13 gebildet. Diese Temperierräume werden unter Zwischenfügen von Abstandhaltern (nicht eingezeichnet) aufeinander gestapelt, wodurch sich zwischen den Temperierräumen 4 die Wärmeträgeräume 5 bilden. Die Abstandhalter umgeben in den Wärmeträgeräumen 5 vorzugsweise die Verbindungsstange (nicht eingezeichnet) in den Aussparungen 11.

Im Betrieb wird das zu temperierende Medium durch die Zuströmleitung 6 in den Wärmeübertrager 1 eingeleitet. Das zu temperierende Medium strömt jeweils über die entsprechenden Aussparungen in die Temperierräume 4. Das Rahmenbauteil 13 verhindert, dass das zu temperierende Medium über die Entlastungsschlitz 10, den Rand der Platten 2 oder über die Abströmleitung 8 des Wärmeträgermediums in die Wärmeträgeräume 5 einströmen kann. Innerhalb der Temperierräume 4 strömt das Medium spiralförmig von außen nach innen und wird dabei durch die aus den Wärmeträgeräumen 5 übertragene thermische Energie temperiert. Das Wärmeträgermedium strömt im Wärmeträgeraum 5 radial vom Rand der Platten in Richtung der Abströmleitung 8 im Mittelpunkt der Platten 2. Dadurch ergibt sich auf den Platten eine radiale Temperaturverteilung, woraus eine tangentiale Verformungen der Platten resultiert, die aufgrund der radialen Entlastungsschlitz 10 in den Platten 2 nicht zu thermomechanischen Spannungen in den Platten führt.

Die in den Fig. 1-3 dargestellte Bauweise ist lediglich beispielhaft. Durch Optimierung beispielsweise hinsichtlich der Fertigungstechnik können auch Bauteile zusammengefaßt werden. So kann zum Beispiel der Dichtungsteg 14-16 vorzugsweise umformtechnisch in die Wärmeträgerplatten 2 integriert werden.

# Patentansprüche

1. Wärmeübertrager in Plattenbauweise, wobei zwischen aufeinanderfolgenden kreisförmigen Platten (2) abwechselnd jeweils Temperierräume (4) für ein zu temperierendes Medium und Wärmeträgeräume (5) für ein Wärmeträgermedium vorhanden sind, und mit jeweils einer, im wesentlichen senkrecht zu den Platten verlaufenden, Zuström- und Abströmleitung (6-9) für die beiden Medien, dadurch gekennzeichnet, dass die Platten zur Reduktion der thermomechanischen Beanspruchung mindestens einen radialen Entlastungsschlitz (10) aufweisen.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsschlitz (10) von einer Zu- oder Abströmleitung für die beteiligten Medien zu einer anderen Zu- oder Abströmleitung verlaufen.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsschlitz von einer Zu- oder Abströmleitung (8) für die beteiligten Medien zum äußeren Rand der Platten (2) verlaufen.

4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsschlitz (10) im Vollmaterial der Platten beginnen und/oder enden.

5. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in radialem Abstand vom Mittelpunkt der Platten (2) die Abströmleitung (7) und dass im Bereich des Umfanges der Platten die Zuströmleitung (6) für das zu temperierende Medium vorhanden ist.

6. Wärmeübertrager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsschlitz (10) derart ausgeführt sind, dass sich die Zuströmleitung (6) und Abströmleitung (7) des zu temperierenden Mediums auf verschiedenen Seiten der Entlastungsschlitz (10) befinden.

7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsschlitz (10) die Zuströmleitung (6) und Abströmleitungen (7) für das zu temperierende Medium halbkreisförmig umlaufen.

8. Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich in den Temperierräumen (4) jeweils ein Dichtungsteg (15) befindet, der beidseitig entlang der Entlastungsschlitz (10) verläuft.

9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtungsteg (15) den Zuführungsbereich (17) des zu temperierenden Mediums räumlich von dem Abführungsbereich (18) abtrennt.

10. Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich des Mittelpunktes der Platte (2) eine Abströmleitung (8) für das Wärmeträgermedium vorhanden ist.

11. Wärmeübertrager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsschlitz (10) an der zentralen Abströmleitung (8) für das zu Wärmeträgermedium oder im Vollmaterial in einem radialen Abstand von der zentralen Abströmleitung (8) für das Wärmeträgermedium beginnen.

12. Wärmeübertrager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlastungsschlitz (10) bis zum äußeren Rand der Platten (2) oder bis zu einem Punkt in einem radialen Abstand zum äußeren Rand der Platten verlaufen.

13. Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtungsteg (16) entlang des Entlastungsschlitzes (10) zusammen mit einem Dichtungsteg (14) entlang

des Umfangs der zentralen Abströmleitung und einem Dichtungssteg (16) entlang des Umfangs der Platten (2) zu einem Rahmenbauteil (13) integriert ist.

14. Wärmeübertrager nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Rahmenbauteil (13) die Temperaturräume (4) gegenüber den Wärmeträgerräumen (5) abdichtet.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Plattenstapel in einem zylindrischen Gehäuse (3) angeordnet ist und dass der Plattenstapel nicht am Gehäuse anliegt und dass der Raum zwischen dem Umfang der Platten (2) und dem Gehäuse (3) die Zuströmleitung (9) des Wärmeträgermediums bildet.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

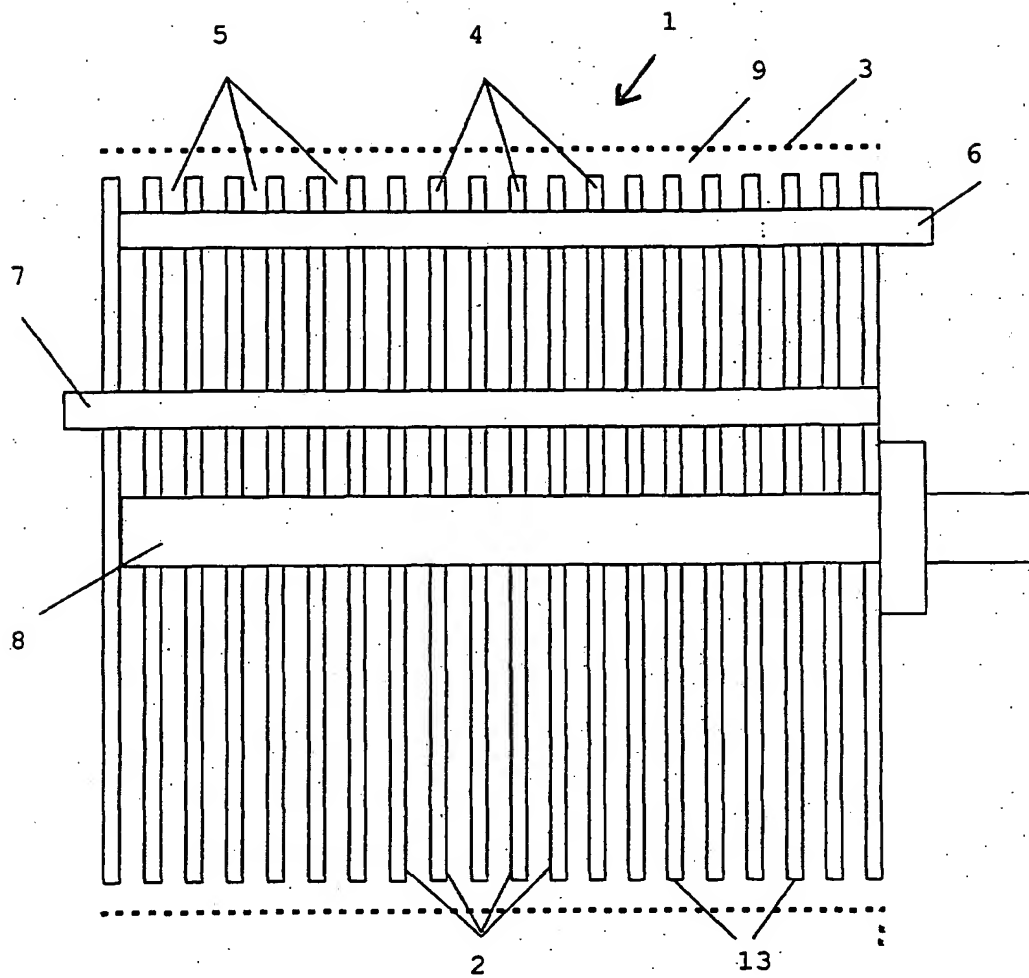


Fig. 1

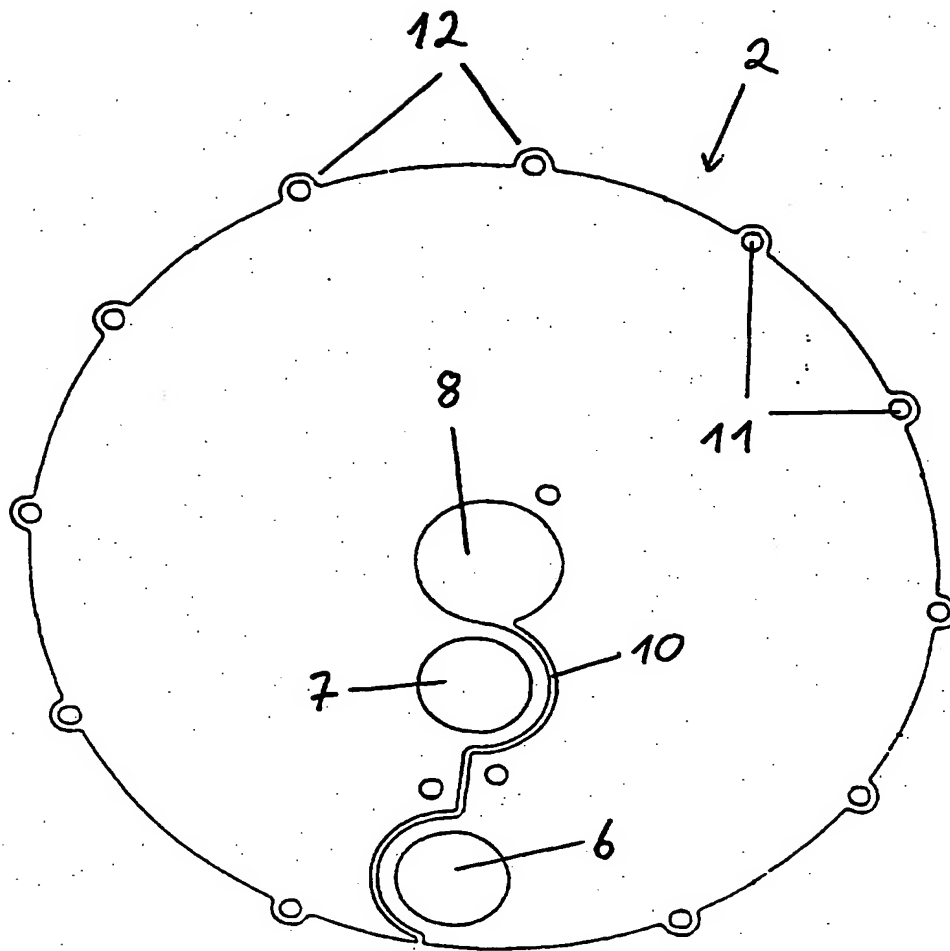


Fig. 2



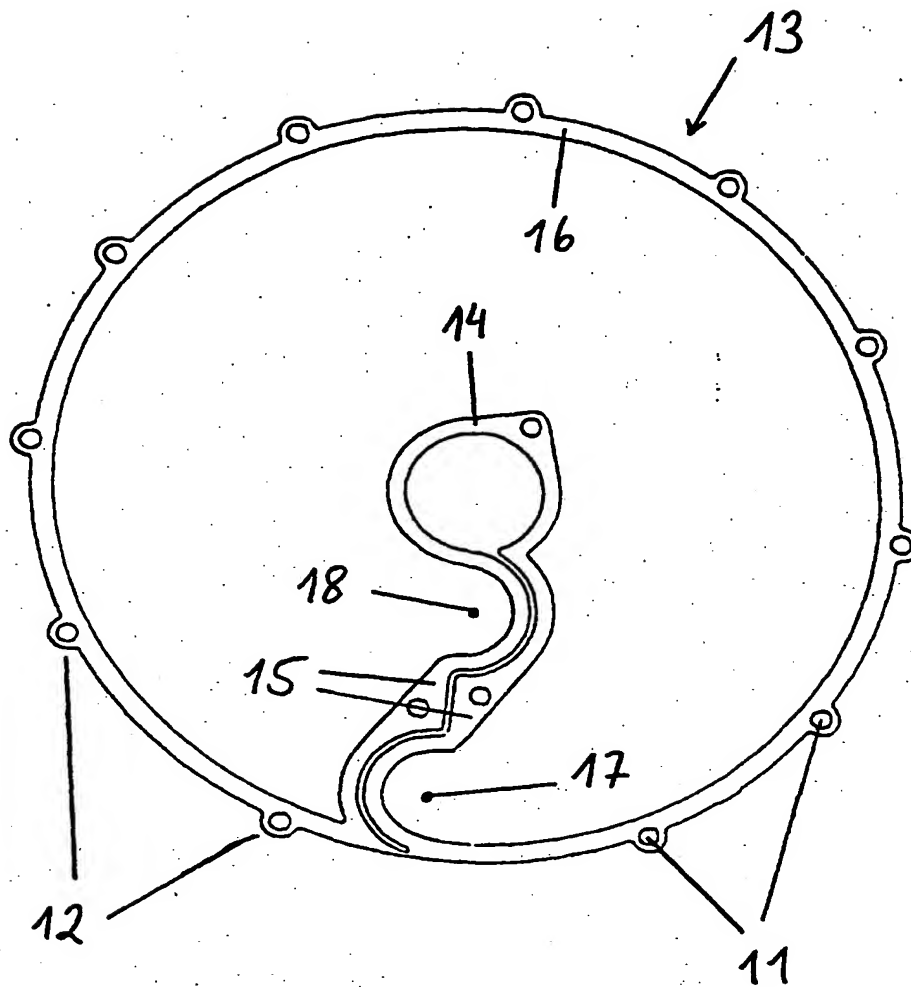


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**